

533,954  
10/533954(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
27 mai 2004 (27.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/044456 A1(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F16H 3/72,  
B60K 6/04(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003317(22) Date de dépôt international :  
6 novembre 2003 (06.11.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/14040 8 novembre 2002 (08.11.2002) FR  
02/14041 8 novembre 2002 (08.11.2002) FR  
02/14241 14 novembre 2002 (14.11.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : RE-  
NAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15, quai Alphonse le Gallo,  
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
KEFTI-CHERIF, Ahmed [FR/FR]; 9, résidence des  
Nouveaux Horizons, F-78990 Elancourt (FR). PICARD,  
Marc [FR/FR]; 8bis, rue Racine, F-92500 Rueil Malmai-  
son (FR). BUANNEC, Michel [FR/FR]; 5, allée du Bois  
de Justice, F-78480 Verneuil sur Seine (FR). CHANSON,  
Sébastien [FR/FR]; 74, avenue Gabriel Péri, F-92260  
Fontenay aux Roses (FR).(74) Mandataire : ROUGEMONT, Bernard; Renault Tech-  
nocentre, SCE 0267 - TCR GRA 1 55, 1, avenue du Golf,  
F-78288 Guyancourt (FR).

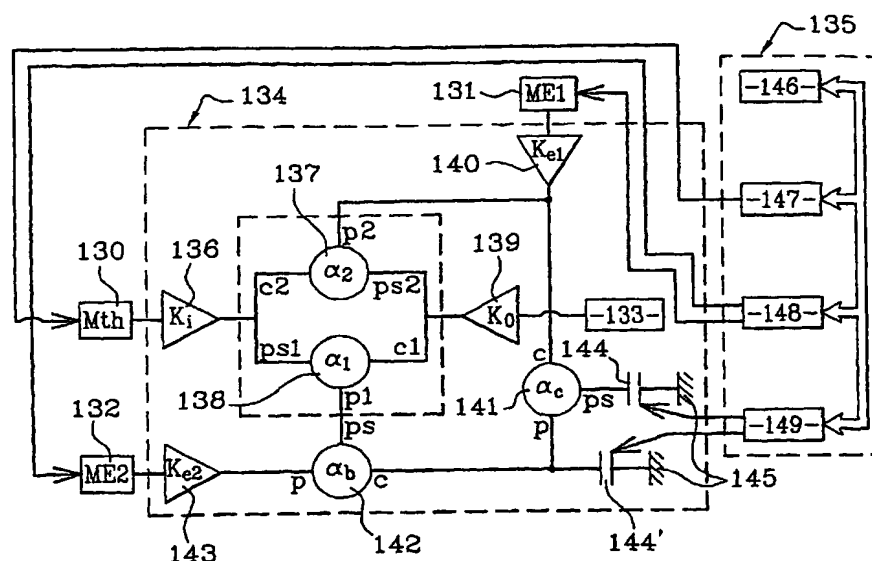
(81) États désignés (national) : JP, KR, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INFINITELY VARIABLE TRANSMISSION WITH POWER BRANCHING, WITH ELECTRIC SELECTOR

(54) Titre : TRANSMISSION INFINIMENT VARIABLE A DERIVATION DE PUISSANCE, A VARIATEUR ELECTRIQUE



(57) Abstract: The invention concerns an infinitely variable transmission with power shunting having at least two operating modes, whereof the components are distributed between two power paths connecting in parallel the heat engine (130) to the vehicle wheels (133), said means including at least three planetary gear trains (137, 138, 141, 142), two electrical machines (131, 132), at least one reduction stage (136, 139, 140, 143), and control means distributing differently the power between the two power paths based on the operating mode thereof.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/044456 A1

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne une transmission infiniment variable à dérivation de puissance à au moins deux modes de fonctionnement, dont les éléments constitutifs sont répartis entre deux voies de puissance reliant en parallèle le moteur thermique (130) aux roues (133) du véhicule, ces moyens incluant au moins trois trains épicycloïdaux (137, 138, 141, 142) deux machines électriques (131, 132), au moins un étage de réduction (136, 139, 140, 143), et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre les deux voies de puissance selon le mode de fonctionnement de celle-ci.

**"Transmission infiniment variable à dérivation de puissance,  
à variateur électrique "**

La présente invention concerne une transmission à dérivation de puissance permettant d'obtenir une variation continue depuis un rapport de marche arrière jusqu'à un rapport de marche avant, en passant par une position particulière, dite "neutre en prise", où la vitesse de déplacement du véhicule est nulle, pour un régime quelconque du moteur thermique.

Plus précisément, elle a pour objet une transmission infiniment variable à dérivation de puissance, sur la base d'un variateur électrique et d'un train composé, et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre l'entrée et la sortie de la transmission selon le mode de fonctionnement de celle-ci.

Les transmissions à dérivation de puissance peuvent reposer sur trois principes, ou modes, de dérivation de puissance connus. Selon le premier mode, dit "à entrée couplée", la transmission comporte un couple de pignons de dérivation de puissance qui dérive la puissance à l'entrée du mécanisme, et un train épicycloïdal "assembleur", qui réunit les puissance en sortie de mécanisme. L'élément de contrôle est un variateur.

Dans les transmissions à dérivation de puissance dites "à sortie couplée", on a par exemple un train planétaire diviseur de puissance à l'entrée du mécanisme et un couple de pignons rassembleur de puissance en sortie de mécanisme, l'élément de contrôle étant toujours un variateur.

Enfin, dans les transmissions à dérivation de puissance dites "à deux points d'adaptation", un premier train épicycloïdal diviseur de puissance peut être placé en entrée de boîte, tandis qu'un second train épicycloïdal rassembleur de puissance est disposé en sortie de boîte, l'élément de contrôle étant toujours un variateur.

Les transmissions infiniment variables (Infinitely Variable Transmission ou I.V.T) classiques n'utilisent qu'un ou deux de ces trois principes de fonctionnement.

Par les publications US-5.558.589 et US-5.935.035, on connaît des transmissions infiniment variables à deux modes de fonctionnement regroupant au moins deux trains planétaires, deux embrayages de changement de mode, et un variateur électrique, en utilisant comme premier mode de fonctionnement, le principe de la dérivation de puissance à sortie couplée.

Selon ces publications, les moyens de changement de mode sont placés à l'extérieur des trains épicycloïdaux.

L'intérêt de disposer de deux modes de fonctionnement réside dans l'augmentation de la plage des rapports de la transmission et dans la possibilité de diminuer le dimensionnement du variateur électrique qui peut être composé sur la base de machines électriques.

Toutefois, dans ces architectures bi-modes connues, les changements de mode sont effectués par des embrayages multidisques disposés sur la sortie de la transmission et sont accompagnés pour cette raison d'à coups de couple ressentis désagréablement par les utilisateurs.

Un autre inconvénient des architectures décrites dans ces publications, réside dans leur complexité, liée notamment à la présence d'au moins deux embrayages et un frein.

Dans une précédente demande de brevet français FR 01 04690, au nom du même demandeur, on a décrit une transmission infiniment variable à dérivation de puissance et à deux modes de fonctionnement, d'architecture plus simple que les transmissions habituelles du même type, utilisant des machines électriques de faible dimensionnement et dont les changements de mode ne sont accompagnés d'aucun à coup de couple. Dans cette demande de brevet FR 01 04690, les changements de mode sont effectués en intervenant sur des liaisons mécaniques internes de la transmission situées entre les

deux trains. On dispose à cet effet deux étages de réduction entre les deux trains épicycloïdaux, ces étages étant respectivement sollicités dans le premier et dans le second mode de fonctionnement. Ces deux étages de réduction sont disposés en parallèle entre les trains sur la même voie de puissance.

L'application de ces enseignements de l'état de la technique pose le problème d'une transmission infiniment variable (I.V.T) qui soit compacte de façon à pouvoir être disposée facilement dans un groupe motopropulseur d'un véhicule.

Par ailleurs, une telle transmission infiniment variable est difficilement utilisable avec un moteur thermique produisant un fort couple et une puissance élevée et elle n'est pas facilement adaptable au type de moteur, qu'il soit à essence ou diesel.

Il ressort de l'état de la technique des difficultés de conception pour le circuit hydraulique d'actionnement qui ensuite pose de gros problèmes lors des réparations et de la maintenance de la boîte de vitesses, particulièrement dans le cas où le système de changement de mode est réalisé sous forme d'embrayage multidisques.

Dans le cas où le système de changement de mode comporte des crabots de boîte mécanique, on a des problèmes pour changer le système de changement de mode à l'intérieur de la boîte.

Enfin, l'adaptation d'une telle boîte de vitesses à un moteur thermique à essence pose également un problème lié aux vitesses de rotation qui sont très élevées, ce qui impose de fortes contraintes mécaniques sur certains éléments tournants.

En effet, avec un moteur à essence, les régimes moteurs sont plus élevés qu'avec un moteur diesel de sorte que certains éléments de la boîte de vitesses tournent très vite.

En particulier, on verra dans la suite de la description le problème que pose la rotation élevée d'une partie de vitesses.

La présente invention permet de porter remède à ces inconvénients de l'état de la technique.

Particulièrement, elle consiste à proposer un moyen permettant de laisser de la place pour le variateur électrique.

Le système de changement de mode peut être placé à la périphérie de la boîte de vitesses, de façon à pouvoir le commander plus facilement à l'aide d'actionneurs hydrauliques ou d'actionneurs électromécaniques.

Enfin, la structure de transmission retenue permet de réduire les vitesses de roulement de la boîte.

A cet effet, la présente invention concerne une transmission infiniment variable à dérivation de puissance, qui comporte une voie principale de puissance composée par deux trains épicycloïdaux connectés par un train composé à deux connexions.

Grâce à une telle structure, il a été ainsi possible de remplacer les deux réducteurs et le train simple de l'état de la technique par un ensemble composé de deux réducteurs et d'un train composé.

La présente invention concerne aussi une transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement, dont les éléments constitutifs sont répartis entre deux voies de puissance reliant en parallèle le moteur thermique aux roues du véhicule, ces moyens incluant deux trains épicycloïdaux, deux machines électriques, un étage de réduction, et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre les deux voies de puissance selon le mode de fonctionnement de celle-ci. Cette transmission infiniment variable comporte un troisième train épicycloïdal en série avec l'un des deux trains épicycloïdaux sur l'une des deux voies de puissance, ledit troisième train épicycloïdal coopérant avec lesdits moyens de commande de sorte que, dans un premier mode de fonctionnement, tous les éléments du troisième train tournent à la même vitesse.

L'invention propose également que la transmission infiniment variable comporte un premier train composé qui permet de connecter le moteur thermique aux roues du véhicule selon une voie principale de dérivation de puissance, et un train simple qui permet de réaliser la dérivation de puissance ainsi qu'un train composé de façon à réaliser un système de changement de mode entre au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 et la figure 2 sont des schémas décrivant l'état de la technique sur lequel se fonde la présente invention ;
- les figures 3 et 4 sont respectivement un schéma de principe et un schéma de réalisation mécanique de la transmission infiniment variable de l'invention ;
- les figures 5 et 6 représentent respectivement un schéma de principe et un schéma cinématique d'un mode de réalisation préféré de la présente invention ;
- la figure 7 est un autre schéma de principe de la présente invention ;
- la figure 8 est un schéma cinématique d'un mode de réalisation mécanique de l'invention représenté à la figure 7.

A la figure 1, on a représenté le schéma de principe de la transmission infiniment variable de la demande FR 01.04690.

La transmission de la figure 1 est composée de deux trains épicycloïdaux 5, 6, de sept étages de réduction 7, de deux systèmes de changement de mode 8 et 9, qui peuvent être, soit des crabots, soit des embrayages multidisques, et de deux machines électriques 2, 4, constituant ensemble un variateur.

Cette transmission dispose de quatre connexions d'entrée et de sortie, qui peuvent être respectivement reliées au moteur

thermique 1, aux roues 3 et aux deux machines électriques 2 et 4.

Le moteur thermique 1 est connecté à un étage de réduction 7. Les roues 3 sont connectées à deux étages de réduction 3'. Une première machine électrique 2 du variateur est reliée à un étage de réduction 7 et une seconde machine électrique 4 est reliée à un étage de réduction 4' et aux deux systèmes de changement de mode 8 et 9.

Trois étages de réduction sont connectés au premier train épicycloïdal 5. Quatre étages de réduction sont connectés au deuxième train épicycloïdal 6. Un étage de réduction 8' ou 9' est relié à chaque système de changement de mode 8 et 9.

La transmission illustrée par la figure 1 comporte donc sept étages de réduction dont cinq sont disposés entre les deux trains épicycloïdaux et dont deux sont disposés à l'extérieur de ces derniers.

Le moteur thermique 1 est connecté au train épicycloïdal 5 par l'intermédiaire d'un étage de réduction 1' et les roues 3 sont connectées à chaque train épicycloïdal 5, 6 par l'intermédiaire d'un étage de réduction 3'.

Cette transmission dispose de deux modes de fonctionnement à deux points d'adaptation. Dans le premier mode, le premier système de changement de mode 8, relié aux étages de réduction, d'une part, et à une machine électrique 4, d'autre part, est ouvert. Cette première branche est donc libre, tandis que la seconde, comportant le second système de changement de mode 9, relié comme le premier à deux étages de réduction et à la machine électrique 4, est fermée.

A la figure 2, on a représenté un mode de réalisation mécanique pratique du schéma de principe de la figure 1.

A la figure 2, le moteur thermique 100 est connecté à un arbre central 101 qui traverse tout le mécanisme de la boîte de vitesses dont les pignons et de ses trains épicycloïdaux ont été représentés schématiquement.



Le variateur électrique est essentiellement composé d'une première machine électrique 102 et d'une seconde machine électrique 103.

Les machines électriques 102 et 103 peuvent fonctionner indifféremment comme moteur ou comme générateur et sont préférentiellement connectées à un élément de stockage de l'énergie électrique comme une batterie et/ou une capacité de forte valeur.

Enfin, la boîte de vitesses est connectée par l'intermédiaire d'un différentiel 105 aux roues 104 du véhicule.

La boîte de vitesses ou transmission infiniment variable de l'invention comporte essentiellement un premier train épicycloïdal 111 et un second train épicycloïdal 116.

Elle comporte aussi un système de changement de mode 106.

Le porte satellite 112 est monté libre en rotation par un palier convenable autour de l'arbre central traversant 101. Les satellites du porte satellite 112 sont disposés de façon à être couplés, d'une part, au planétaire 114 solidaire de l'arbre 101 et, d'autre part, à la couronne 113 qui tourne librement autour d'un palier disposé sur l'arbre traversant 101.

Le porte satellite 112 du premier train épicycloïdal 111 est entraîné par une denture extérieure par l'intermédiaire d'une chaîne 110 reliée à un pignon 109 solidaire de l'arbre de sortie de la première machine électrique 102 du variateur électrique.

La couronne 113 du premier train épicycloïdal présente une denture extérieure 122 qui est engrenée sur un pignon 121 d'attaque du différentiel 105 connecté aux roues 104.

Le couplage de la denture 122 et du pignon 121 réalise un réducteur 3'.

Le second train épicycloïdal 116 comporte une couronne 117 dont une première denture est couplée par une chaîne 115 à un pignon 108 entraîné par le système de changement de mode 106.

Le planétaire 119 du second train épicycloïdal 116 comporte une denture intérieure et une denture extérieure.

La denture intérieure du planétaire 119 est couplée aux satellites du porte satellite 118 tandis que la denture extérieure du planétaire 119 est couplée à un pignon 120 d'attaque de la seconde machine électrique 103 du variateur électrique de la transmission infiniment variable.

La couronne 117 présente aussi une denture extérieure qui est couplée à un autre pignon 107 commandé par le système de changement de mode 106, de sorte que l'arbre de sortie de la première machine électrique 102 puisse être couplé sélectivement ou bien au pignon 107 ou bien au pignon 108. Le système de changement de mode 106 est réalisé :

- ou bien à l'aide de crabots activés par un système d'entraînement convenable ;
- ou par deux embrayages activés par des actionneurs convenables.

Ce changement de mode permet d'introduire deux rapports de réduction différents  $K_5$  et  $K_6$  selon que le système de changement de mode active le pignon 108 ou le pignon 107 et aussi de réaliser deux chemins ou voies de puissance différentes pour réaliser une transmission infiniment variable bi-mode.

A la figure 3, on a représenté le schéma de principe de la présente invention.

La transmission infiniment variable de la présente invention comporte une voie principale de puissance et une voie secondaire de dérivation de puissance.

Dans le but de réaliser une telle structure, le moteur thermique 130 est connecté par l'intermédiaire d'un réducteur 136 à la couronne C2 et au porte satellite ps respectivement d'un premier train épicycloïdal 137 et d'un second train épicycloïdal 138 de la boîte de vitesses 134 proprement dite.

Les roues du véhicule 133 sont connectées à la boîte de vitesse 134 par l'intermédiaire d'un réducteur 139 de raison  $K_0$

dont un accès est couplé respectivement au porte satellite ps2 et à la couronne C1 du premier train épicycloïdal 137 et du second train épicycloïdal 138.

L'ensemble des premier 137 et second 138 trains épicycloïdaux constituent un train épicycloïdal composé.

Le chemin de puissance reliant le moteur thermique 130 aux roues 133 du véhicule ainsi formé constitue le chemin principal.

Afin de réaliser la variation continue du rapport de transmission dans le mode choisi entre deux modes de fonctionnement tel qu'il a été décrit précédemment, la transmission infiniment variable de l'invention comporte un variateur électrique composé d'une première machine électrique 131 et d'une seconde machine 132.

Ainsi qu'il a été déjà décrit, le variateur électrique est aussi complété par un élément de stockage d'énergie électrique (non représenté) auquel sont connectées les deux machines électriques 131 et 132 qui sont réversibles électriquement et mécaniquement.

La première machine électrique 131 est connectée à un réducteur 140 qui introduit un rapport de réduction  $K_{e1}$ , et est respectivement couplée au planétaire p2 du premier train épicycloïdal 137 et à la couronne C1 d'un troisième train épicycloïdal 141.

Le troisième train épicycloïdal 141 comporte un planétaire p qui est couplé à la couronne C d'un quatrième train épicycloïdal 142 de sorte que le planétaire p du troisième train épicycloïdal 141 et la couronne C du quatrième train épicycloïdal 142 sont connectés au bâti ou à tout autre point fixe 145 par l'intermédiaire d'un frein 144'.

Le porte satellite du troisième train épicycloïdal 141 est lui-même couplé à un tel point fixe 145 par le moyen d'un frein 144.

Le quatrième train épicycloïdal 142 comporte un planétaire p qui est couplé par l'intermédiaire d'un réducteur 143, de raison  $K_{e2}$ , à la seconde machine électrique 132 du variateur électrique de la transmission de l'invention.

Afin de contrôler la transmission infiniment variable de l'invention, le moteur thermique, le variateur électrique 131, 132, et les deux freins 144 et 144' de la boîte de vitesses 134 proprement dite sont commandés par l'intermédiaire d'un contrôleur 135 de transmission infiniment variable bi-mode.

Le contrôleur 135 comporte un contrôleur 146 du point de fonctionnement du groupe motopropulseur en fonction de contraintes prédéterminées. Ces contraintes dépendent particulièrement de l'état de l'environnement du véhicule, notamment de sa vitesse et du point de fonctionnement précédemment commandé, et de la commande du conducteur, comme le degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur, ou encore de la commande d'un automate de réglage de la vitesse du véhicule par exemple.

Un contrôleur 147 du point de fonctionnement du moteur thermique 130 reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur 145 et produit des signaux de commande convenant à des actionneurs de détermination du point de fonctionnement du moteur thermique 130. Un tel actionneur est dans un mode de réalisation réalisé par le volet du carburateur.

Un contrôleur 148 du fonctionnement des première 130 et seconde 131 machines électriques permet de déterminer pour chaque machine son mode de fonctionnement moteur ou génératrice. Le contrôleur détermine selon ce mode de fonctionnement déterminé pour chaque machine sa vitesse de rotation et/ou son couple ou encore sa tension d'induit et/ou son courant d'induit. Dans un mode de réalisation préférée, les deux machines électriques réversibles sont chargées électriquement à l'aide d'un accumulateur d'énergie électrique qui coopère avec un organe de gestion d'un accumulateur d'énergie électrique. Le

contrôleur 148 reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur 135 et produit des signaux de commande à des circuits de pilotage des machines électriques convenant. De tels circuits de pilotage permettent de réguler l'alimentation de l'induit du moteur ou encore d'orienter l'énergie électrique produite en mode de fonctionnement de générateur.

Un contrôleur 149 de changement de mode de transmission détermine l'état ouvert ou fermé du premier frein 144 et/ou du second frein 144' de sorte qu'un mode parmi au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné sous la commande du contrôleur 135, ainsi qu'il a été décrit plus haut.

A la figure 4, on a représenté un mode de réalisation mécanique du schéma de principe de la boîte de vitesses 134 de la figure 3. Cette figure est sensiblement une demie vue symétrique par rapport à son axe de révolution 156.

Le moteur thermique 150 est connecté à un pignon 154 de façon à réaliser avec une denture 155 un réducteur analogue au réducteur 136 de la figure 3.

La denture 155 est montée sur un palier libre en rotation autour d'un arbre central 156 de boîte de vitesses.

La denture 155 est solidaire du porte satellite 159 (PS1, figure 3) du second train épicycloïdal qui constitue ainsi le premier train du train composé de la voie de puissance principale de l'invention.

Le second train épicycloïdal comporte un planétaire 174 (P1 à la figure 3), et une couronne 161 (C1 à la figure 3).

Le premier train épicycloïdal 137 à la figure 3 comporte un planétaire 162 (P2 à la figure 3), un porte satellite (PS2 à la figure 3) et une couronne 175 (C2 à la figure 3).

Le porte satellite 159 du premier train épicycloïdal 138 est solidaire de la couronne 175 du second train épicycloïdal 137.

La couronne 161 du second train épicycloïdal 138 est connectée ou solidaire du porte satellite 161.

On a ainsi réalisé un train composé compact qui est disposé coaxialement autour d'un arbre central de boîte de vitesses 156.

A la figure 4, seule la partie supérieure de cette vue schématique a été représentée pour simplifier la clarté de l'exposé.

Les roues du véhicule sont couplées sur un arbre 153 par un pignon 158 à la denture 157 solidaire de la couronne 161 du second train épicycloïdal 138.

La denture 157 est représentée comme un pignon de sortie de boîte de vitesses.

La voie principale de puissance permet ainsi à l'aide du train composé décrit ci-dessus de relier les roues 153 au moteur thermique 150.

On a représenté ensuite les troisième 141 et quatrième 142 trains épicycloïdaux qui permettent de réaliser la voie secondaire de puissance ainsi que son couplage tant au variateur, qu'au système de changement de mode qu'à la voie principale de puissance.

Le troisième train épicycloïdal de la boîte de vitesse de la l'invention comporte un planétaire 76 (PC à la figure 3) et une couronne 177 (C<sub>C</sub> à la figure 3).

Le porte satellite 168 du troisième train épicycloïdal 141 est solidaire du frein 169 analogue au frein 144 de la figure 3.

Le quatrième train épicycloïdal 142 est ici implémenté avec un porte satellite 163 qui connecte le planétaire 178 à la couronne 179.

Pour réaliser les dérivations de puissance et les manipulations par le système de changement de mode, le planétaire 176 du troisième train épicycloïdal 141 est solidaire de la couronne 179 du quatrième train épicycloïdal 142.

De même, la couronne 177 du troisième train épicycloïdal 141 est solidaire du planétaire 178 du quatrième train épicycloïdal.

Le planétaire 176 du troisième train épicycloïdal 141 ainsi que la couronne 179 du quatrième train épicycloïdal sont solidarisés à une première garniture d'un frein 170 analogue au frein 144' de la figure 3, l'autre garniture du frein 170 étant solidaire du carter de la boîte de vitesses. Un actionneur de frein (non représenté) permet d'activer ou non le freinage en rapprochant les deux garnitures sous la commande du contrôleur de mode de fonctionnement de la transmission (135, 149). Le porte satellite 168 du troisième train épicycloïdal (ps, 141), solidaire de la couronne 179 du quatrième train épicycloïdal (c, 142) est solidaire d'une première garniture d'un frein 169 dont l'autre garniture du frein 169 étant solidaire du carter de boîte de vitesses. Un actionneur de frein (non représenté), associé au frein 169 du porte satellite 168, permet d'activer ou non son freinage en rapprochant les deux garnitures sous la commande du contrôleur de modes de fonctionnement de la transmission (135, 149).

L'arbre 158 de boîte de vitesses 156 est terminé à son autre extrémité par rapport au moteur thermique 150 par un pignon 171 qui est connecté à la seconde machine électrique 152 par l'intermédiaire d'un pignon 171 relié au pignon 173 par l'intermédiaire d'une chaîne 172.

Le pignon 173 entraîne l'arbre du rotor de la machine électrique 152.

De même, le planétaire 162 du second train épicycloïdal 137 (figure 3) du train composé porte une denture extérieure 165 qui est couplé par l'intermédiaire d'une chaîne 166 à un pignon 167 solidaire de l'arbre du rotor de la première machine électrique 151 du variateur électrique de la transmission infiniment variable de l'invention.

On a ainsi réalisé mécaniquement une boîte de vitesse à laquelle peuvent être facilement intégrées extérieurement les première et seconde machines électriques et dans laquelle le

système de changement de mode est constitué essentiellement par les deux freins 169 et 170.

Les deux machines électriques 151, 152 du variateur électrique et les deux freins 169, 170 du système de changement de modes sont intégrables.

Par ailleurs les éléments ayant la vitesse de rotation la plus forte ont été disposés avec de forts rapports de démultiplication, ce qui permet de baisser les valeurs maximales admissibles sur la boîtes de vitesses.

A la figure 5, le moteur thermique 41 peut dériver de la puissance mécanique par une première voie de puissance constituée par un premier train épicycloïdal 45 auquel il est connecté par le planétaire (accès référencé p).

Le porte satellite ps du train épicycloïdal 45 est connecté aux roues 43 du véhicule par l'intermédiaire d'un réducteur 53 appliquant un coefficient de réduction  $K_0$  sur la vitesse de rotation.

Par ailleurs, le moteur thermique 41 peut transférer de la puissance mécanique notamment vers les roues motrices 43 du véhicule, mais aussi vers des première et seconde machines électriques 42 et 44, par une seconde voie de puissance qui comporte un réducteur 51 de coefficient de réduction  $K_1$  dont la sortie est connectée au porte satellite ps du second train épicycloïdal 46.

Le planétaire p du second train épicycloïdal 46 est connecté au rotor de la seconde machine électrique 42.

Selon l'invention, dans cette seconde voie de puissance, un troisième train épicycloïdal 47 est inséré en série avec le second train épicycloïdal 46 par sa couronne c qui est connectée à la couronne c du second train épicycloïdal 46.

De façon à regrouper les deux voies de puissance, la couronne c du premier train épicycloïdal 45 et le planétaire p du troisième train épicycloïdal 47 sont réunis et connectés aussi à



un réducteur 52 de rapport de vitesse  $K_1$  et qui est connecté à l'autre machine électrique 44.

Selon l'invention, le dispositif ou système de changement de mode comporte essentiellement un frein 48 et un embrayage 49, le frein 48 est disposé entre le porte satellite ps du troisième train épicycloïdal 47 et le carter 50 de la transmission infiniment variable, l'embrayage 49 est disposé entre le porte satellite ps du troisième train épicycloïdal 47 et le point commun à la couronne c du premier train épicycloïdal 45 et au planétaire p du troisième train épicycloïdal 47.

Dans cette architecture, la transmission infiniment variable de l'invention possède deux modes de fonctionnement qui sont :

- un premier mode réalisé quand le frein est fermé,
- un second mode réalisé quand l'embrayage est fermé.

Grâce au schéma fonctionnel de la présente invention, l'adaptation de la transmission infiniment variable à différents moteurs de même puissance, et possédant des régimes maximums de rotations différents, peut s'effectuer en adaptant uniquement le réducteur 51 unique en choisissant un rapport  $K_i$  convenable.

Quand l'embrayage 49 est fermé, le planétaire p et le porte satellite ps du troisième train épicycloïdal 47 étant bloqués ou plutôt reliés ensemble, le train 47 tourne en bloc. Tous les éléments du troisième train épicycloïdal 47, comportant le planétaire p, la couronne c et le porte-satellites ps, tournent à la même vitesse. Le troisième train épicycloïdal 47 n'introduit alors aucun rapport de démultiplication de vitesse.

Quand le frein 48 est serré, l'élément du troisième train épicycloïdal sur lequel il est appliqué, ici le porte satellite, le train prend appui sur le carter 50 et introduit un rapport de démultiplication.

Cette disposition permet aussi de serrer temporairement les deux coupleurs 48 et 49 lors des changements de mode.

De la sorte, il est possible de réaliser un système de changement de mode sans interruption du passage du couple.

Quand le frein 48 est serré, le troisième train épicycloïdal 47 réalise une démultiplication égale à sa raison, c'est-à-dire au rapport du nombre de dents de la couronne c au nombre de dents du planétaire p.

Dans le second mode où l'embrayage 49 est fermé, le troisième train 47 n'entraîne aucune démultiplication.

La Transmission infiniment variable de l'invention comporte un contrôleur 80 de son fonctionnement qui est connecté par un bus B à plusieurs contrôleurs ou circuits de commande qui le compose.

Le contrôleur 80 comporte un contrôleur 81 du point de fonctionnement du groupe motopropulseur en fonction de contraintes prédéterminées. Ces contraintes dépendent particulièrement de l'état de l'environnement du véhicule, notamment de sa vitesse et du point de fonctionnement précédemment commandé, et de la commande du conducteur, comme le degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur, ou encore de la commande d'un automate de réglage de la vitesse du véhicule par exemple.

Un contrôleur 82 du point de fonctionnement du moteur thermique 41 reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur 81 et produit des signaux de commande convenable à des actionneurs de détermination du point de fonctionnement du moteur thermique 41. Un tel actionneur est dans un mode de réalisation réalisé par le volet du carburateur.

Un contrôleur 83 du fonctionnement des première 44 et seconde 42 machines électriques permet de déterminer pour chaque machine son mode de fonctionnement moteur ou génératrice. Le contrôleur détermine selon ce mode de fonctionnement déterminé pour chaque machine sa vitesse de rotation et/ou son couple ou encore sa tension d'induit et/ou son courant d'induit. Dans un mode de réalisation préférée, les deux

machines électriques réversibles sont chargées électriquement à l'aide d'un accumulateur d'énergie électrique qui coopère avec un organe de gestion d'un accumulateur d'énergie électrique. Le contrôleur 83 reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur 81 et produit des signaux de commande convenable à des circuits de pilotage des machines électriques. De tels circuits de pilotage permettent de réguler l'alimentation de l'induit du moteur ou encore d'orienter l'énergie électrique produite en mode de fonctionnement de générateur.

Un contrôleur 84 de changement de mode de transmission détermine l'état ouvert ou fermé de l'embrayage 49 et/ou du frein 48 de sorte qu'un mode parmi au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné sous la commande du contrôleur 81, ainsi qu'il a été décrit plus haut.

A la figure 6, on a représenté le schéma cinématique d'un mode de réalisation de l'invention, représenté à la figure 5.

Les mêmes éléments que ceux de la figure 5 portent les mêmes numéros de référence.

Les deux machines électriques 42 et 44 ne sont pas disposés sur la même ligne que le moteur thermique 41, et elles peuvent être disposées selon l'arbre moteur vue de face avec un décalage angulaire déterminé selon les plans encombrement à la fois de la transmission IVT, du groupe motopropulseur qu'elle équipe et de l'encombrement du comportement moteur du véhicule.

De plus, on remarque qu'il a été possible d'insérer le troisième train épicycloïdal 47 entre les premier 45 et second 46 trains épicycloïdaux de l'architecture de l'état de la technique sans obliger à un allongement particulier de la transmission infiniment variable.

L'arbre de sortie 60 du moteur thermique 41 est solidaire d'une roue 61 engrenée sur un train constitué d'une roue 62 montée sur un axe avec une roue 63.

Le rapport du nombre de dents des roues 61 et 62 peut être adapté de façon à produire un réducteur équivalent au réducteur du schéma de la figure 5 variable en fonction des adaptations des vitesses de façon à faire fonctionner la transmission infiniment variable de l'invention dans son domaine optimal en régime maximum.

L'arbre 60 de sortie du moteur thermique 41 est connecté en bout d'arbre au planétaire du premier train épicycloïdal 45, le porte satellite 68 tourne librement autour de l'arbre moteur 60, les satellites 69 sont engrenés entre la couronne 70 et le planétaire.

La couronne 70 du premier train épicycloïdal 45 comporte une denture extérieure couplée à un pignon 72 solidaire de l'arbre du rotor de la première machine électrique 44.

Le rapport de réduction entre le nombre de dents des roues 72 et 71 permet de synthétiser le rapport de réduction  $K_{e1}$  du réducteur 52 du schéma de la figure 5.

Par ailleurs, le porte satellite 68 du premier train épicycloïdal 45 comporte une denture extérieure engrenée sur une première roue 67 solidaire axialement d'une seconde roue 64 qui est couplée au pignon d'entrée 65 du différentiel 66 connecté aux roues 43.

On compose aussi un réducteur de raison  $K_0$  analogue au réducteur 53 (voir figure 5)

La couronne 70, 71 du premier train épicycloïdal 45 est solidaire du planétaire 76 du troisième train épicycloïdal 47 par l'intermédiaire d'un arbre 73 qui traverse le porte satellite 74 du troisième train épicycloïdal 47.

Le porte satellite 74 du troisième train épicycloïdal 47 présente une garniture schématiquement représentée en 48 qui peut être activée par le frein 48.

La machine électrique 42 présente un arbre de sortie qui est connecté au planétaire 79 du second train épicycloïdal 46

dont le porte satellite 81 est engrené sur la couronne 78 solidaire de la couronne 77 du troisième train épicycloïdal 47.

A l'inverse, dans le deuxième mode de fonctionnement, la première branche est fermée et la seconde branche est ouverte.

A la figure 7, on a représenté un autre schéma de principe d'une transmission infiniment variable implémentant l'invention.

Le moteur thermique 230 présente un arbre de sortie qui est connecté à un premier train composé TA implémenté dans la boîte de vitesses 234 ou de transmission infiniment variable proprement dit.

Le premier train composé TA comporte un premier train épicycloïdal 238 auquel le moteur thermique 230 est connecté par son planétaire P1.

Le porte satellite ps du premier train épicycloïdal 238 du train composé TA est connecté à un réducteur 239 et applique un rapport de réduction déterminée  $K_2$  et dont la sortie est connectée aux routes motrices 233 du véhicule.

Par ailleurs, le porte satellite ps du premier train épicycloïdal 238 est connecté au porte satellite d'un second train épicycloïdal 237 du premier train composé TA.

Les couronnes des premier 238 et second 237 trains épicycloïdaux sont connectées ensemble et leur mouvement commun est transmis à un couplage sur la voie secondaire de dérivation de puissance.

Le planétaire P2 du second train épicycloïdal 237 est lui-même connecté au porte satellite ps d'un train épicycloïdal TB dont le planétaire p est connecté à l'arbre de rotation d'une seconde machine électrique 232.

Une première machine électrique 231 est couplée par son arbre de sortie à un réducteur 240 qui applique un rapport de réduction  $K_{E1}$  et est connecté à la fois aux couronnes des premier 238 et second 237 trains épicycloïdaux, ainsi qu'à la couronne d'un premier train épicycloïdal d'un second train composé TC.

Le second train composé TC comporte aussi un second train épicycloïdal 236 configuré de sorte que les portes satellites et les planétaires de ses deux trains épicycloïdaux 231 et 236 sont couplés les uns aux autres.

Les portes satellites PS sont solidaires temporairement d'un bâti ou châssis 244 par l'intermédiaire d'un premier frein 244 tandis que la couronne du second train épicycloïdal 236 peut être solidarisé du châssis ou point fixe 245 par l'intermédiaire d'un second frein 244'.

Les planétaires des trains épicycloïdaux 231 et 236 du train composé TC sont connectés à la couronne du train épicycloïdal TB.

La boîte de vitesses 234 est contrôlée à l'aide d'un contrôleur 235 qui comporte essentiellement un calculateur de transmission 246, un contrôleur du moteur thermique 247, un contrôleur 248 du variateur électrique et un contrôleur 249 de changement de modes.

Ces divers composants du contrôleur 235 sont reliés à différents capteurs de l'état de fonctionnement du véhicule ainsi que des capteurs de détection de l'intention du conducteur comme un capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'accélération. Ce capteur est alors connecté à un module de détection de l'intention ou de la volonté du conducteur. La liaison est assurée par l'intermédiaire d'un système de bus B.

Le contrôleur de changement de modes 249 comporte une première sortie qui est transmise à un actionneur du frein 244 et une seconde sortie qui est couplée à un actionneur du second frein 244'.

Un tel contrôleur de changement de modes, en fonctions des commandes 246, produit des signaux de sortie capables de prendre quatre états dans lesquels : un premier état où les deux signaux de sortie sont inactifs, un second ou un troisième état où l'un ou l'autre des signaux de sortie est actifs, ou un quatrième état où les deux signaux de sortie sont actifs.

Le contrôleur 248 du variateur électrique produit au moins deux signaux de commande et/ou de contrôle à destination de chacune des machines électriques 231 et 232 pour déterminer leurs points de fonctionnement respectifs selon une loi courant-tension  $I$ , à quatre quadrants.

Préférentiellement, le variateur électrique est complété par un élément de stockage d'énergie électrique (non représenté) comme la batterie du véhicule ou une forte capacité, qui est géré par un circuit de charge et de décharge (non représenté) sous le contrôle du contrôleur 249.

Un tel système de changement de modes composé d'un train composé TC et des deux freins 244, 244', permet de simplifier la réalisation mécanique du changement de modes sans imposer d'arbre supplémentaire et facilite l'implantation des machines électriques sur la boîte de vitesses 234.

Les premier 244 et second 244' freins peuvent être placés en bout de boîte 234 alors que les embrayages de l'état de la technique quand ils sont utilisés pour réaliser le système de changement de modes doivent être obligatoirement au cœur de cette boîte.

Le train composé TA offre plus de possibilités de démultiplication et en particulier une démultiplication spécifique qui permet de réduire la vitesse de rotation des éléments du second train composé TC ou train de dérivation.

Une telle architecture autorise trois états de fonctionnement selon que les freins sont ouverts ou serrés.

Dans le premier mode de fonctionnement, le frein 244 bloque le porte satellite PS des deux trains épicycloïdaux 231 et 236.

La couronne C du second train épicycloïdal 236 tourne librement et le train TC fonctionne comme un train simple composé de la couronne du premier train épicycloïdale 231 du porte satellite commun PS et du planétaire commun P.

Dans un second état, le système de changement de mode est placé de sorte que les deux freins 244 et 244' sont tous les deux serrés.

De ce fait, tous les éléments du train composé TC sont bloqués et il est donc immobilisé.

Dans ce second mode, les deux machines électriques 231 et 232 se trouvent directement connectées à la voie principale de dérivation de puissance et peuvent aussi bien fonctionner en génératrice qu'en moteur l'une ou l'autre ou l'une et l'autre.

Cette disposition se fait sans blocage ni casse mécanique de la transmission lors d'un changement de mode.

Dans un troisième mode, le premier frein 244 est ouvert et le deuxième frein 244' est serré.

Dans cette disposition, la couronne C du second train épicycloïdal 236 est freinée et sert de point d'appui.

Dans ce mode, le rapport de démultiplication est un rapport composite fonction du nombre de dents de tous les éléments tournants comprenant la couronne C, le porte satellite PS et le planétaire C du train composé TC.

Dans cette disposition, la transmission bénéficie d'une très grande plage de rapports de démultiplication réalisables.

Dans ce schéma de principe, le moteur thermique est directement relié sans réduction à l'une des entrées du train composé TA de la voie principale.

Les trains épicycloïdaux sont donc tous sur la même ligne, ce qui rend la transmission particulièrement adaptée aux architectures de groupe motopropulseur longitudinales avec forte motorisation.

Par ailleurs, le train double de la voie secondaire, composé du train simple TB et du train composé TC, permet d'obtenir une large plage de démultiplication.

A la figure 8, on a représenté un schéma d'implantation mécanique d'une boîte de vitesses reprenant la disposition de principe de la boîte 234 de la figure 7.



Dans cette figure 8, les mêmes éléments que ceux de la figure 7 portent les mêmes numéros de référence et ne sont pas plus décrits.

L'arbre 250 de sortie du moteur thermique 230 est aligné avec l'arbre commun de rotation 251 du train composé principal TA, du train composé de changement de modes TC, ainsi que du train simple TB de composition des deux voies de dérivation.

Le moteur thermique 230 est donc directement connecté sans réducteur intermédiaire par cet arbre 250 au planétaire  $PA_1$  du premier train épicycloïdal 238 (figure 7).

Le porte satellite  $PS_A$  est double et commun aux deux trains épicycloïdaux 237, 238 du premier train composé TA. Le porte satellite  $PS_A$  est tournant sur le planétaire  $PA_1$  du train épicycloïdal 238, figure 7) fixé en bout d'arbre 250 du moteur thermique 230, et il est tournant sur le planétaire  $PA_2$  du second train épicycloïdal (237, figure 7) du train composé TA, fixé à une première partie de l'arbre 251.

La seconde partie de l'arbre 251 porte le porte satellite  $PS_B$  du train simple TB.

L'arbre commun 251 porte, libres en rotation et montés sur deux paliers convenables, respectivement :

- la couronne CA, commune aux deux trains épicycloïdaux 238, 237 du premier train composé TA, et la couronne CC1 du premier train épicycloïdal 231 du second train composé TC ;
- le planétaire PC du second train composé TC solidaire de la couronne CB du train simple TB.

Dans ce mode de réalisation, la couronne CA des deux trains épicycloïdaux 238 et 237 du premier train composé comporte une denture unique pour attaquer un seul pignon du satellite SA monté sur le porte satellite  $PS_A$ . Chaque satellite SA du porte satellite  $PS_A$  est double, c'est-à-dire qu'il porte :

- un premier pignon engrené entre le planétaire  $PA_1$  du train épicycloïdal 238 et la denture unique, ici intérieure, de la couronne CA commune aux deux trains épicycloïdaux ;

- un second pignon solidaire du premier pignon par leur axe commun et engrené sur le planétaire  $PA_2$  du second train épicycloïdal 237 du premier train composé TA.

Le porte satellite  $PS_A$  du premier train composé est monté libre en rotation sur un palier convenable disposé sur l'arbre 250 de sortie du moteur thermique 230. Le porte satellite  $PS_A$  est solidaire d'une roue dentée engrenée sur un pignon solidaire des roues du véhicule 233.

Dans ce mode de réalisation, la couronne CA porte aussi une denture extérieure qui est engrenée avec un pignon 253 monté en bout d'arbre du rotor de la première machine électrique 231 du variateur électrique.

Dans ce mode de réalisation, le planétaire PC commun aux deux trains épicycloïdaux 231 et 236 comporte une denture extérieure unique pour attaquer un seul pignon du satellite SC monté sur le porte satellite PS du second train composé TC chaque satellite SC du porte satellite PS est double, c'est-à-dire qu'il porte :

- un premier pignon engrené sur le planétaire PC d'une part et sur une denture intérieure de la couronne CC1 du train épicycloïdal 231 (Figure 7) solidaire de la couronne commune CA du premier train composé TA ;

- un second pignon, solidaire du premier pignon par leur axe commun et engrené sur une denture intérieure de la couronne CC2 du second train épicycloïdal 236 (Figure 7) du second train composé TC.

Le porte satellite  $PSC$  du second train composé est monté libre en rotation entre le planétaire PC du second train composé TC et la couronne CC1 de son premier train épicycloïdal (231 ; Figure 7).

L'arbre 251 porte le porte satellite  $PS_B$  du train simple TB qui tourne sur le planétaire PB dont l'arbre 252, aligné avec les arbres 251 et 250 est connecté à la seconde machine électrique 232.

Les freins 244 et 244' ont été schématiquement représenté dans l'intervalle axial compris entre le train simple TB et le second train composé TC.

Le premier frein 244 comporte une première garniture solidaire de la couronne CC2 du second train épicycloïdal 236 du second train composé TC et une seconde garniture solidaire du carter 245 de la boîte de vitesses. Un actionneur de frein (non représenté) est disposé entre les deux garnitures de sorte que, sous la commande du contrôleur 249 de changement de modes de transmission, le premier frein 244 soit ou bien ouvert, ou bien serré.

Le second frein 244' comporte une première garniture solidaire du porte satellite PSC du second train composé TC et une seconde garniture solidaire du carter 245 de la boîte de vitesses. Un actionneur de frein (non représenté) est disposé entre les deux garnitures de sorte que, sous la commande du contrôleur 249 de changement de modes de transmission, le second frein 244' soit ou bien ouvert, ou bien serré.

On remarque que le système de changement de modes pourrait être implanté à l'extérieur de cet encombrement de façon à resserrer encore l'écartement axial ou longitudinal d'une telle boîte de vitesses. Dans ce cas, les deux freins 244 et 244' sont écartés de l'arbre central 251.

Le système de changement de modes est réalisé de manière compacte, le train composé TC et la partie de freinage 244, 244', 245 pouvant être intégrée à part.

## REVENDECATIONS

1. Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement, dont les éléments constitutifs sont répartis entre deux voies de puissance reliant en parallèle le moteur thermique (1) aux roues (3) du véhicule, ces moyens incluant deux trains épicycloïdaux (5, 6), deux machines électriques (2, 4), un étage de réduction (7), et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre les deux voies de puissance selon le mode de fonctionnement de celle-ci, caractérisée en ce qu'elle comporte une voie de puissance principale sur laquelle est disposée un train composé (136, 137), une voie de puissance secondaire comportant un train épicycloïdal (141, 142) associé à chaque machine électrique (131, 132) du variateur électrique, un système de changement de modes pour immobiliser sélectivement au moins un élément tournant de l'un des dits trains épicycloïdaux associés à une des dites machines électriques de sorte qu'au moins un mode de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné parmi une pluralité de modes de fonctionnement.

2. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce que :

le moteur thermique (130) est connecté par l'intermédiaire d'un réducteur (136) à la couronne (C2) et au porte satellite (ps) respectivement d'un premier train épicycloïdal (137) et d'un second train épicycloïdal (138) de la boîte de vitesses 134 proprement dite ;

les roues du véhicule (133) sont connectées à la boîte de vitesse (134) par l'intermédiaire d'un réducteur (139) de raison  $K_0$  dont un accès est couplé respectivement au porte

satellite (ps2) et à la couronne (C1) du premier train épicycloïdal (137) et du second train épicycloïdal (138), les premier (137) et second (138) trains épicycloïdaux constituant un train épicycloïdal composé disposé sur le chemin principal de dérivation de puissance.

3 – Transmission selon la revendication 2, caractérisée en ce que une première machine électrique (131) du variateur électrique est connectée à un réducteur (140) couplé au planétaire (p2) du premier train épicycloïdal (137) et à la couronne (C1) d'un troisième train épicycloïdal (141) dont le planétaire (p) est couplé à la couronne (C) d'un quatrième train épicycloïdal (142), le planétaire (p) du troisième train épicycloïdal (141) et la couronne (C) du quatrième train épicycloïdal (142) étant connectés au bâti (14)5 par l'intermédiaire d'un frein (144') et en ce que le porte satellite du troisième train épicycloïdal (141) est lui-même couplé à un tel point fixe (145) par le moyen d'un frein (144).

4 – Transmission selon la revendication 2, caractérisé en ce que une seconde machine électrique (132) du variateur électrique est couplé par l'intermédiaire d'un réducteur (143), de raison  $K_{e2}$  à un quatrième train épicycloïdal (142) par son planétaire (p).

5 – Transmission selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réducteur (136) comporte un pignon (154) engrené avec une denture (155), montée sur un palier libre en rotation autour d'un arbre central (156) de boîte de vitesses solidaire du porte satellite (159 ; PS1, figure 3) du second train épicycloïdal du train composé de la voie de puissance principale, le porte satellite (159) du premier train épicycloïdal (138) est solidaire de la couronne (175) du second train épicycloïdal (137), la couronne (161) du second train épicycloïdal (138) étant connectée ou solidaire du porte satellite (161).

6 – Transmission selon la revendication 5, caractérisée en ce que les roues du véhicule sont couplées sur un arbre 153 par un pignon (158) à une denture (157) solidaire de la couronne (161) du second train épicycloïdal (138).

7 – Transmission selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que :

la voie secondaire de puissance comporte des troisième (141) et quatrième (142) trains épicycloïdaux pour son couplage au variateur, au système de changement de mode et à la voie principale de puissance,

le troisième train épicycloïdal (141) comportant un planétaire (76 ; PC, figure 3), une couronne (177 ; C<sub>c</sub>, figure 3) et un porte satellite (168) solidaire d'un second frein (169) ;

le quatrième train épicycloïdal (142) comportant un porte satellite (163) qui couple son planétaire (178) à sa couronne (179).

le planétaire (176) du troisième train épicycloïdal (141) étant solidaire de la couronne (179) du quatrième train épicycloïdal (142), et la couronne (177) du troisième train épicycloïdal (141) étant solidaire du planétaire (178) du quatrième train épicycloïdal (142) ;

l'arbre (158) de boîte de vitesses (156) étant terminé à son autre extrémité par rapport au moteur thermique (150) par un pignon (171) connecté à la seconde machine électrique (152) ;

le planétaire (162) du second train épicycloïdal (137, figure 3) du train composé portant une denture extérieure (165) qui est couplée à un pignon (167) solidaire de l'arbre du rotor de la première machine électrique (151) du variateur électrique.

8 – Transmission selon la revendication 7, caractérisée en ce que le planétaire (176) du troisième train épicycloïdal (141) ainsi que la couronne (179) du quatrième train

épicycloïdal sont solidarisés à une première garniture d'un frein (170 ; 144', figure 3), l'autre garniture du frein (170) étant solidaire du carter de la boîte de vitesses et un actionneur de frein (non représenté) permettant d'activer ou non le freinage en rapprochant les deux garnitures sous la commande du contrôleur de mode de fonctionnement de la transmission (135, 149).

9 – Transmission selon la revendication 7, caractérisée en ce que le porte satellite (168) du troisième train épicycloïdal (psc, 141), solidaire de la couronne (179) du quatrième train épicycloïdal (cb, 142) est solidaire d'une première garniture d'un frein (169) dont l'autre garniture du frein (169) est solidaire du carter de boîte de vitesses et un actionneur de frein (non représenté), associé au frein 169 du porte satellite (168), permettant d'activer ou non son freinage en rapprochant les deux garnitures sous la commande du contrôleur de modes de fonctionnement de la transmission (135, 149).

10. Transmission selon l'une au moins des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'elle comporte un contrôleur (135) de son fonctionnement qui comporte :

- un contrôleur (146) du point de fonctionnement du groupe motopropulseur en fonction de contraintes prédéterminées ;
- un contrôleur (147) du point de fonctionnement du moteur thermique (130) qui reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur (135) et qui produit des signaux de commande convenable à des actionneurs de détermination du point de fonctionnement du moteur thermique (130) ;

- un contrôleur (148) du fonctionnement des première (131) et seconde (132) machines électriques de sorte que soit déterminée pour chaque machine son mode de fonctionnement moteur ou génératrice, sa vitesse de rotation et/ou son couple ou encore sa tension d'induit

et/ou son courant d'induit, notamment en relation avec un organe de gestion d'un accumulateur d'énergie électrique, ledit contrôleur (148) recevant une consigne de point de fonctionnement du contrôleur (135) et produisant des signaux de commande convenable à des circuits de pilotage des machines électriques ;

- un contrôleur (149) de changement de mode de transmission qui détermine l'état ouvert ou fermé du premier frein (144) et/ou du second frein (144') de sorte qu'un mode parmi au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné sous la commande du contrôleur (135).

11. Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement, dont les éléments constitutifs sont répartis entre deux voies de puissance reliant en parallèle le moteur thermique (1) aux roues (3) du véhicule, ces moyens incluant deux trains épicycloïdaux (5, 6), deux machines électriques (2, 4), un étage de réduction (7), et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre les deux voies de puissance selon le mode de fonctionnement de celle-ci, caractérisée en ce qu'elle comporte un troisième train épicycloïdal (47) en série avec l'un des deux trains épicycloïdaux (45, 46) sur l'une des deux voies de puissance, ledit troisième train épicycloïdal (47) coopérant avec lesdits moyens de commande (48, 50) de sorte que dans un premier mode de fonctionnement tous les éléments (c, p, ps) du troisième train (47) tournent à la même vitesse.

12. Transmission selon la revendication 11, caractérisée en ce que, sur la première voie de puissance, les roues du véhicule (43) sont connectées par l'intermédiaire d'un réducteur (53) au porte satellite du premier train épicycloïdal (45), dont le planétaire est connecté



directement à l'arbre du moteur thermique (41), et en ce que la seconde voie de puissance (51, 47, 46, 44) est couplée au premier train épicycloïdal (45) par sa couronne.

13. Transmission selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce que la couronne (c) du troisième train épicycloïdal (47) est connectée à la couronne du second train épicycloïdal (46) et en ce que le planétaire (p) du troisième train épicycloïdal (47) est à la fois solidaire de la couronne du premier train épicycloïdal (43) et du rotor de la première machine électrique (44).

14. Transmission selon la revendication 13, caractérisée en ce que le porte satellite du second train épicycloïdal (46) est connecté au moteur thermique (41) par l'intermédiaire d'un réducteur (51), dont le rapport de réduction est adaptable à la puissance mécanique et au régime de rotation optimal du moteur thermique (41) auquel il est connecté.

15. Transmission selon la revendication 14, caractérisée en ce que le planétaire du second train épicycloïdal (46) est connecté au rotor de la seconde machine électrique (42).

16. Transmission selon la revendication 13, caractérisée en ce que le porte satellite du troisième train épicycloïdal (47) est immobilisé par activation du système de changement de mode au carter (50) par l'intermédiaire d'un frein (48) disposé entre le carter (50) et le porte satellite (ps) du troisième train épicycloïdal (47).

17. Transmission selon la revendication 16, caractérisée en ce que le porte satellite (ps) du troisième train épicycloïdal (47) est connecté à son planétaire (p) par l'intermédiaire d'un embrayage (49) commandé par le système de changement de mode.

18. Transmission selon l'une des revendications 11 à 17 caractérisée en ce que les second et troisième trains épicycloïdaux comportent une couronne commune (75), en

ce que le porte satellite (74) du troisième train épicycloïdal (47) tourne librement autour de l'arbre de son planétaire (76), le dit arbre étant connecté à l'arbre porteur de la couronne du premier train épicycloïdal (45), en ce que le porte satellite (81) du second train épicycloïdal (46) tourne librement autour de l'arbre de son planétaire (79), le dit arbre étant connecté à l'arbre du rotor de la seconde machine électrique (42), et en ce que le porte satellite (68) du premier train épicycloïdal (45) tourne librement autour de l'arbre (60) de son planétaire, ledit arbre (60) étant solidaire à ses deux extrémités de l'arbre moteur du moteur thermique (41) et du planétaire.

19. Transmission selon la revendication 18, caractérisée en ce que la première machine électrique (44) est disposée hors de l'axe commun du moteur thermique (41) et des premier (45), second (46) et troisième (47) trains épicycloïdaux et de la seconde machine électrique (42), son arbre de rotor étant solidaire d'un pignon (72) engrené sur une denture extérieure (71) de la couronne du premier train épicycloïdal (45).

20. Transmission selon l'une au moins des revendications 11 à 19, caractérisé en ce qu'elle comporte un contrôleur (80) de son fonctionnement qui comporte :

- un contrôleur (81) du point de fonctionnement du groupe motopropulseur en fonction de contraintes prédéterminées ;
- un contrôleur (82) du point de fonctionnement du moteur thermique (41) qui reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur (81) et qui produit des signaux de commande convenable à des actionneurs de détermination du point de fonctionnement du moteur thermique (41) ;
- un contrôleur (83) du fonctionnement des première (44) et seconde (42) machines électriques de sorte que soit déterminée pour chaque machine son mode de

fonctionnement moteur ou génératrice, sa vitesse de rotation et/ou son couple ou encore sa tension d'induit et/ou son courant d'induit, notamment en relation avec un organe de gestion d'un accumulateur d'énergie électrique, ledit contrôleur (83) recevant une consigne de point de fonctionnement du contrôleur (81) et produisant des signaux de commande convenable à des circuits de pilotage des machines électriques ;

- un contrôleur (84) de changement de mode de transmission qui détermine l'état ouvert ou fermé de l'embrayage (49) et/ou du frein (48) de sorte qu'un mode parmi au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné sous la commande du contrôleur (81).

21.- Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement, dont les éléments constitutifs sont répartis entre deux voies de puissance reliant en parallèle le moteur thermique (1) aux roues (3) du véhicule, ces moyens incluant deux trains épicycloïdaux (5, 6), deux machines électriques (2, 4), un étage de réduction (7), et des moyens de commande répartissant différemment la puissance entre les deux voies de puissance selon le mode de fonctionnement de celle-ci, caractérisée en ce qu'elle comporte un premier train composé (TA) qui permet de connecter le moteur thermique (230) aux roues du véhicule (233) selon une voie principale de dérivation de puissance, et un train simple (TB) qui permet de réaliser la dérivation de puissance ainsi qu'un second train composé (TC) de façon à réaliser un système de changement de mode entre au moins deux modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable.

22 Transmission selon la revendication 21, caractérisée en ce que le premier train composé (TA) comporte un

premier train épicycloïdal (238) auquel le moteur thermique (230) est connecté par son planétaire (P1), le porte satellite (ps) du premier train épicycloïdal (238) étant connecté à un réducteur (239) dont la sortie est connectée aux routes motrices (233) du véhicule et au porte satellite d'un second train épicycloïdal (237) du premier train composé (TA), les couronnes des premier (238) et second (237) trains épicycloïdaux étant connectées ensemble et leur mouvement commun transmis à un couplage sur la voie secondaire de dérivation de puissance.

23 – Transmission selon la revendication 22, caractérisée en ce que le planétaire (P2) du second train épicycloïdal (237) est lui-même connecté au porte satellite (ps) d'un train épicycloïdal (TB) dont le planétaire (p) est connecté à l'arbre de rotation d'une seconde machine électrique (232), une première machine électrique (231) du variateur électrique de la transmission étant couplée par son arbre de sortie à un réducteur (240) connecté à la fois aux couronnes des premier (238) et second (237) trains épicycloïdaux du premier train composé (TA), ainsi qu'à la couronne (C1) d'un premier train épicycloïdal (231) d'un second train composé (TC), qui comporte aussi un second train épicycloïdal (236) et qui est configuré de sorte que les portes satellites et les planétaires de ses deux trains épicycloïdaux (231, 236) sont couplés les uns aux autres, en ce que les portes satellites (PS) du second train composé (TC) sont solidaires temporairement d'un bâti ou châssis (244) par l'intermédiaire d'un premier frein (244) tandis que la couronne (C2) du second train épicycloïdal (236) du second train composé (TC) peut être solidarisé du châssis ou point fixe (245) par l'intermédiaire d'un second frein (244') et en ce que les planétaires des trains épicycloïdaux (231, 236) du train composé (TC) sont connectés à la couronne du train épicycloïdal (TB).

24 – Transmission selon l'une des revendications 22 ou 23, caractérisée en ce que l'arbre (250) de sortie du moteur thermique (230) est aligné avec l'arbre commun de rotation (251) du train composé principal (TA), du train composé de changement de modes (TC), ainsi que du train simple (TB) de composition des deux voies de dérivation,

en ce que le moteur thermique (230) est directement connecté sans réducteur intermédiaire par cet arbre (250) au planétaire ( $PA_1$ ) du premier train épicycloïdal (238, figure 2) du premier train composé (TA), le porte satellite ( $PS_A$ ) étant double et commun aux deux trains épicycloïdaux (237, 238) du premier train composé (TA), le porte satellite ( $PS_A$ ) étant tournant sur le planétaire ( $PA_1$ ) du train épicycloïdal (238, figure 2) fixé en bout d'arbre (250) du moteur thermique (230), et tournant sur le planétaire ( $PA_2$ ) du second train épicycloïdal (237, figure 2) du premier train composé (TA), fixé à une première partie de l'arbre (251), dont une seconde partie est alignée avec l'arbre (250) et porte le porte satellite ( $PS_B$ ) du train simple (TB), l'arbre commun (251) portant, libres en rotation sur deux paliers, respectivement :

- la couronne (CA), commune aux deux trains épicycloïdaux (238, 237) du premier train composé (TA), et la couronne (CC1) du premier train épicycloïdal (231) du second train composé (TC) ;
- le planétaire (PC) du second train composé (TC) solidaire de la couronne (CB) du train simple (TB).

25 – Transmission selon la revendication 24, caractérisée en ce que la couronne (CA) des deux trains épicycloïdaux (238, 237) du premier train composé (TA) comporte une denture unique pour attaquer un seul pignon du satellite (SA) monté sur le porte satellite ( $PS_A$ ), chaque satellite (SA) du porte satellite ( $PS_A$ ) étant double, c'est-à-dire qu'il porte :

- un premier pignon engrené entre le planétaire ( $PA_1$ ) du train épicycloïdal (23) et la denture unique, ici intérieure, de la couronne (CA) commune aux deux trains épicycloïdaux ;

- un second pignon solidaire du premier pignon par leur axe commun et engrené sur le planétaire ( $PA_2$ ) du second train épicycloïdal (237) du premier train composé (TA) ;

en ce que le porte satellite ( $PS_A$ ) du premier train composé (TC) est monté libre en rotation sur un palier convenable disposé sur l'arbre (250) de sortie du moteur thermique (230) et est solidaire d'une roue dentée engrenée sur un pignon solidaire des roues du véhicule (233).

26 Transmission selon la revendication 25, caractérisée en ce que la couronne (CA) porte aussi une denture extérieure qui est engrenée avec un pignon (253) monté en bout d'arbre du rotor de la première machine électrique (231) du variateur électrique.

27 – Transmission selon la revendication 26, caractérisée en ce que le planétaire (PC) commun aux deux trains épicycloïdaux (231, 236) du second train composé (TC) comporte une denture extérieure unique pour attaquer un seul pignon du satellite (SC) monté sur le porte satellite (PS) du second train composé (TC), chaque satellite (SC) du porte satellite (PS) étant double, c'est-à-dire qu'il porte :

- un premier pignon engrené sur le planétaire (PC) d'une part et sur une denture intérieure de la couronne ( $CC_1$ ) du train épicycloïdal (231) solidaire de la couronne commune (CA) du premier train composé (TA) ;

- un second pignon, solidaire du premier pignon par leur axe commun et engrené sur une denture intérieure de la couronne ( $CC_2$ ) du second train épicycloïdal (236) du second train composé (TC) ;

et en ce que le porte satellite (PSC) du second train composé (TC) est monté libre en rotation entre le planétaire (PC) et la couronne (CC1) de son premier train épicycloïdal (231).

28 – Transmission selon la revendication 27, caractérisée en ce que l'arbre (251) porte le porte satellite (PS<sub>B</sub>) du train simple (TB) qui tourne sur le planétaire (PB) dont l'arbre (252), aligné avec les arbres (251, 250), est connecté au rotor de la seconde machine électrique (232).

29 – Transmission selon la revendication 28, caractérisée en ce que le système de changement de modes comporte :

- un premier frein (244) qui comporte une première garniture solidaire de la couronne (CC2) du second train épicycloïdal (236) du second train composé (TC) et une seconde garniture solidaire du carter (245) de la boîte de vitesses, un actionneur de frein étant disposé entre les deux garnitures de sorte que, sous la commande d'un contrôleur (249) de changement de modes de transmission, le premier frein (244) soit ou bien ouvert, ou bien serré ;
- un second frein (244') qui comporte une première garniture solidaire du porte satellite (PSC) du second train composé (TC) et une seconde garniture solidaire du carter (245) de la boîte de vitesses, un actionneur de frein étant disposé entre les deux garnitures de sorte que, sous la commande du contrôleur (249) de changement de modes de transmission, le second frein (244') soit ou bien ouvert, ou bien serré.

30. Transmission selon l'une des revendications 21 à 29, caractérisée en ce qu'elle comporte un contrôleur (235) de son fonctionnement connecté par un bus (B) à différents capteurs de l'état de fonctionnement du véhicule ainsi qu'à des capteurs de détection de l'intention du conducteur et à une pluralité de contrôleurs qui comportent :

- un contrôleur (246) du point de fonctionnement du groupe motopropulseur en fonction de contraintes prédéterminées ;
- un contrôleur (247) du point de fonctionnement du moteur thermique (230) qui reçoit une consigne de point de fonctionnement du contrôleur de fonctionnement (235) et qui produit des signaux de commande convenable à des actionneurs de détermination du point de fonctionnement du moteur thermique (230) ;
- un contrôleur (248) du fonctionnement des première (231) et seconde (232) machines électriques de sorte que soit déterminé pour chaque machine son mode de fonctionnement moteur ou génératrice, sa vitesse de rotation et/ou son couple ou encore sa tension d'induit et/ou son courant d'induit, notamment en relation avec un organe de gestion d'un accumulateur d'énergie électrique, ledit contrôleur (248) recevant une consigne de point de fonctionnement du contrôleur de fonctionnement (235) et produisant des signaux de commande convenable à des circuits de pilotage des machines électriques pour déterminer leurs points de fonctionnement respectifs selon une loi courant- tension  $I$ , à quatre quadrants ;
- un contrôleur (249) de changement de mode de transmission qui détermine l'état ouvert ou fermé du premier frein (244) et/ou du second frein (244') de sorte qu'un mode parmi au moins trois modes de fonctionnement de la transmission infiniment variable soit sélectionné sous la commande du contrôleur de fonctionnement (235), parmi lesquels :
  - dans le premier mode de fonctionnement, le frein (244) bloque le porte satellite (PS) des deux trains épicycloïdaux (231, 236) du second train composé (TC), la couronne (C) du second train épicycloïdal (236) tourne librement et le train (TC) fonctionne comme un train simple composé de la



couronne du premier train épicycloïdal (231), du porte satellite commun (PS) et du planétaire commun (P) ;

- dans un second mode de fonctionnement, le système de changement de mode est placé de sorte que les deux freins (244, 244') sont tous les deux serrés, tous les éléments du train composé (TC) étant bloqués de sorte que les deux machines électriques (231, 232) se trouvent directement connectées à la voie principale de dérivation de puissance et peuvent aussi bien fonctionner en génératrice qu'en moteur l'une ou l'autre ou l'une et l'autre ;
- dans un troisième mode de fonctionnement, le premier frein (244) est ouvert et le deuxième frein (244') est serré, de sorte que la couronne (C) du second train épicycloïdal (236) est freinée et sert de point d'appui.

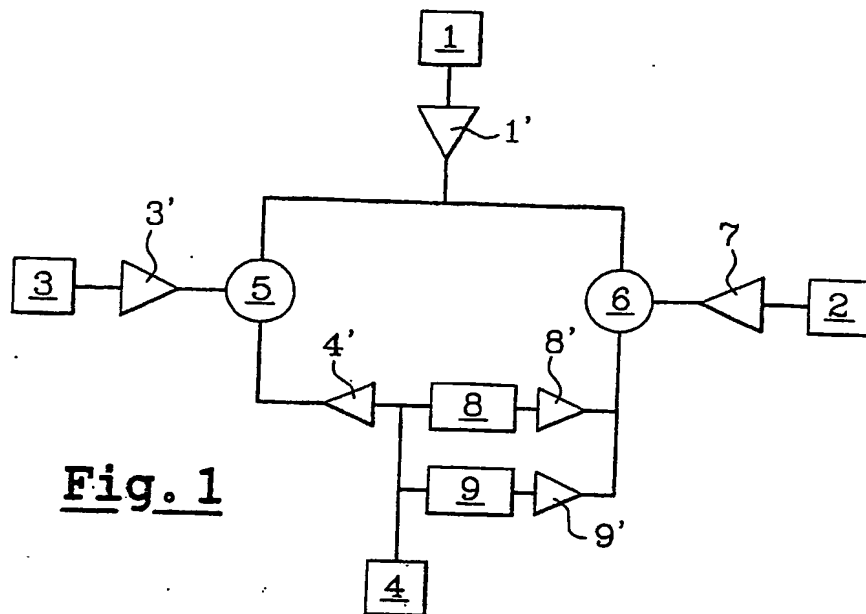


Fig. 1

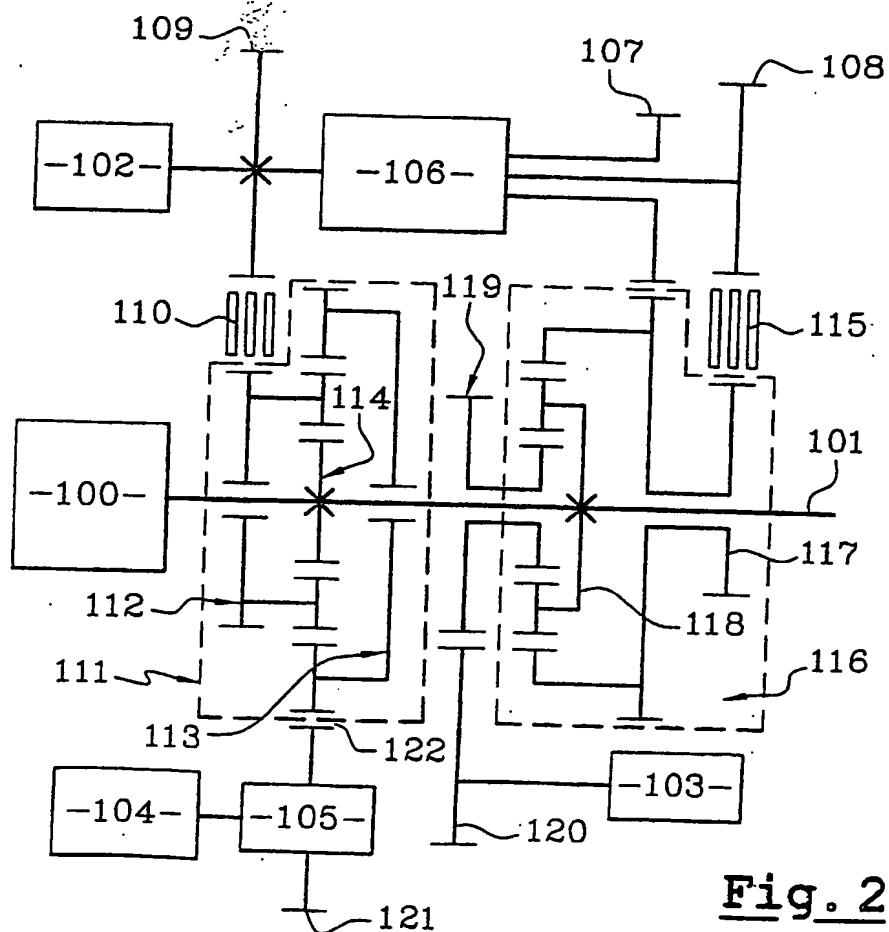
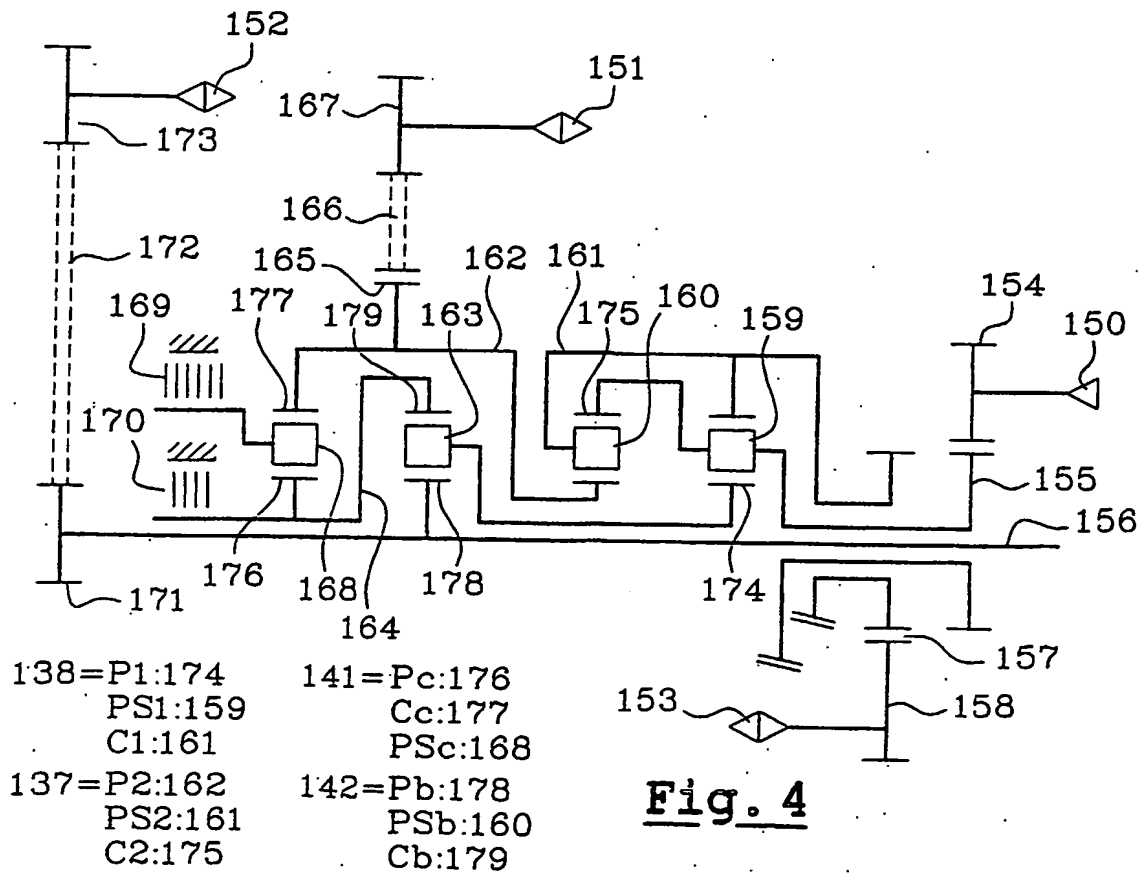
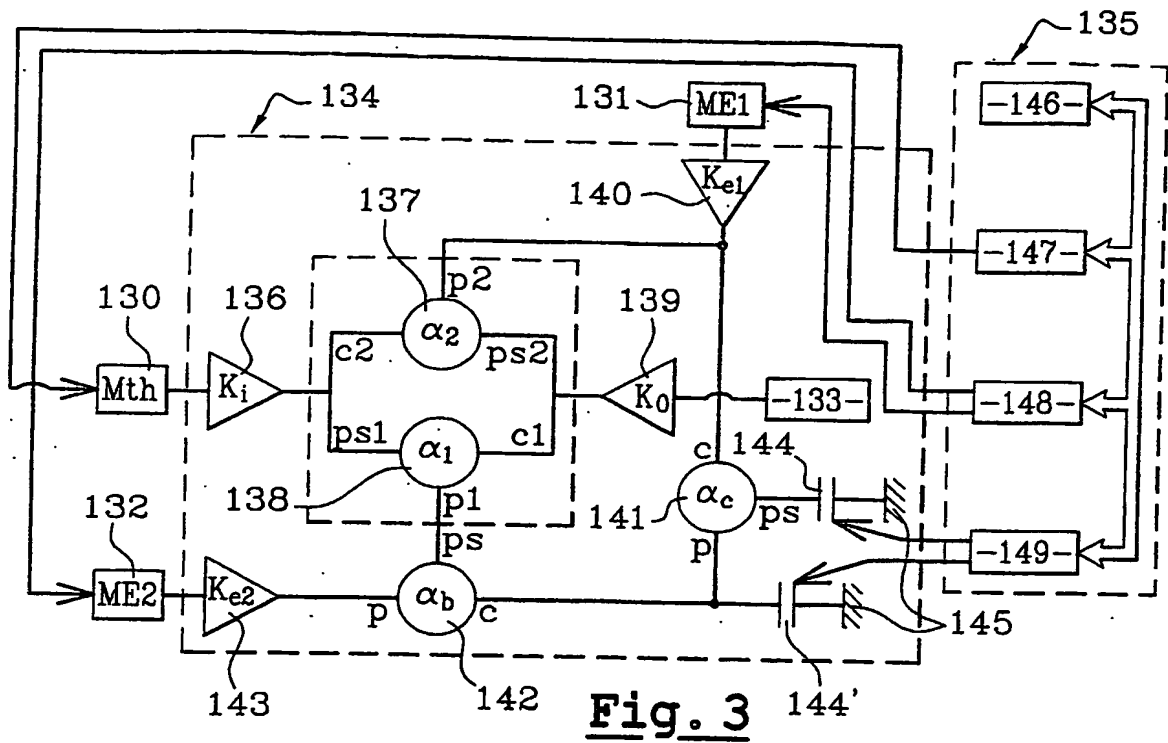
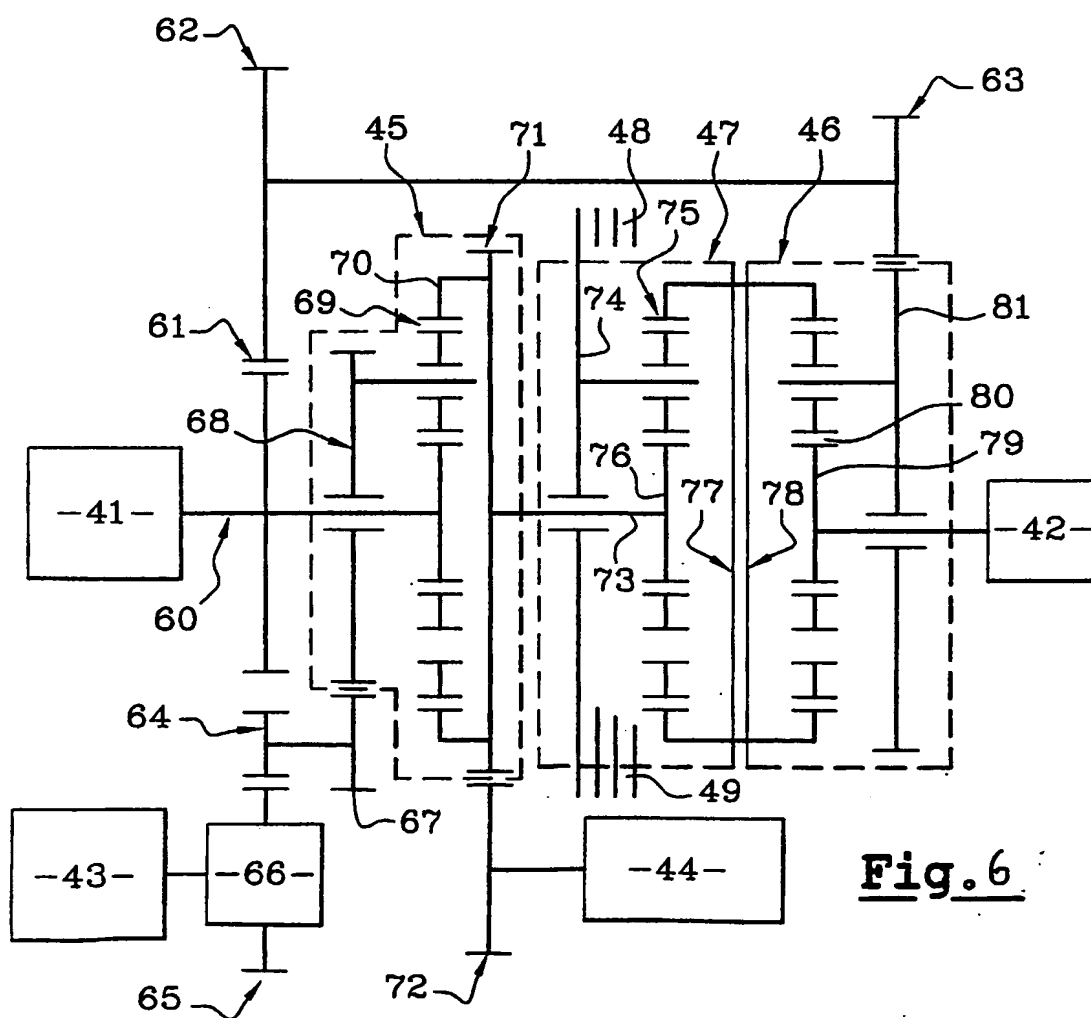
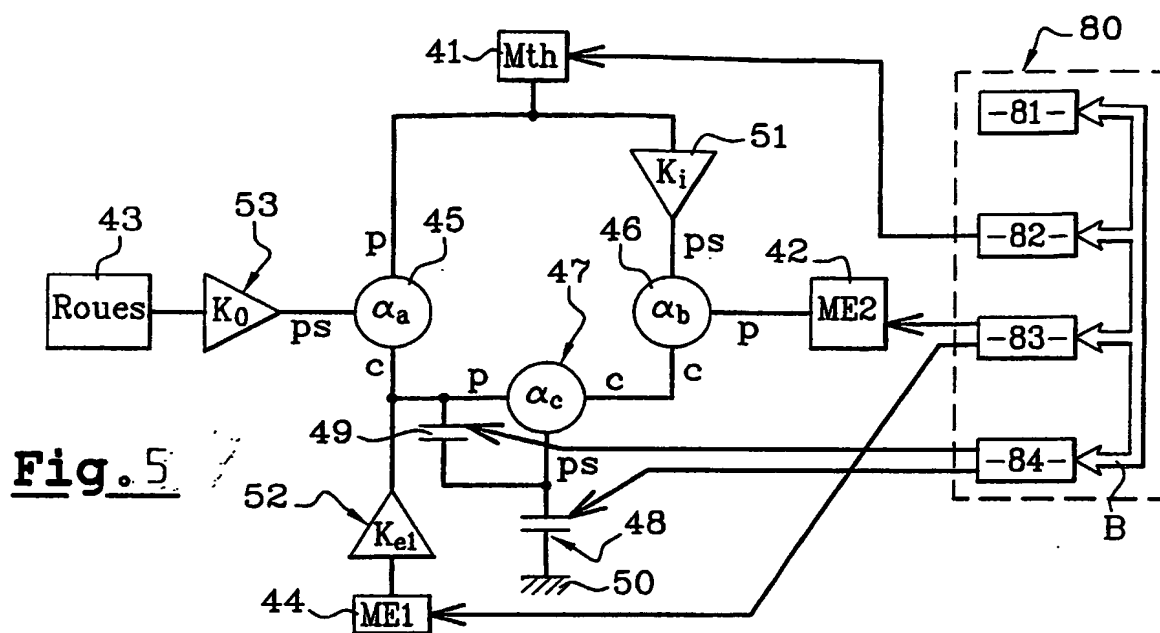


Fig. 2





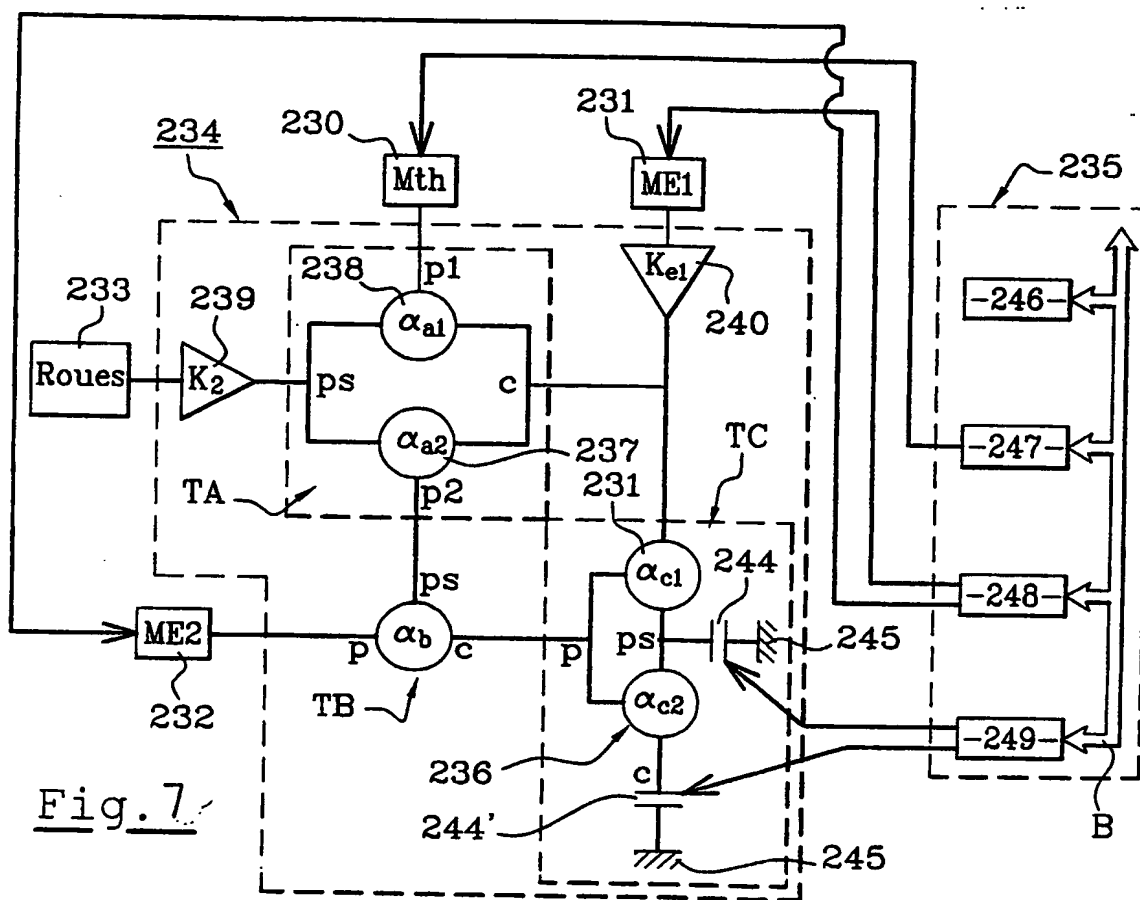
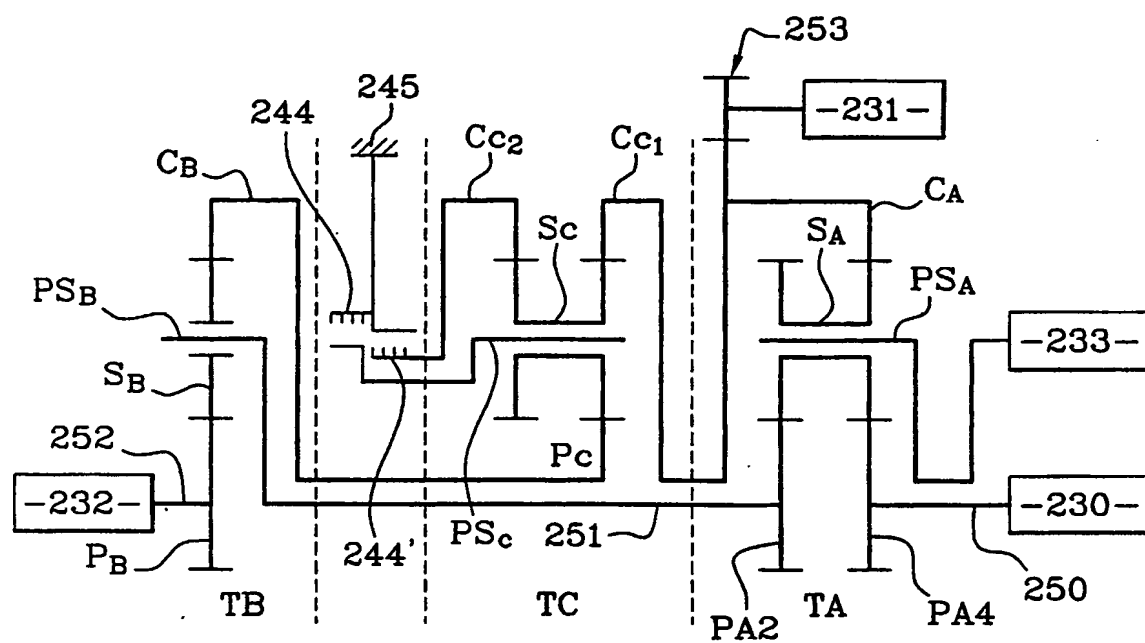


Fig. 7

Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/ 3/03317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16H3/72 B60K6/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16H B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 09 424 A (TENBERGE PETER) 24 August 2000 (2000-08-24) column 9, line 9 -column 10, line 6 figures 1,2	1
X	US 5 935 035 A (SCHMIDT MICHAEL ROLAND) 10 August 1999 (1999-08-10) cited in the application the whole document	1,21
A		11
X	DE 197 39 906 A (TENBERGE PETER PROF DR ING) 18 March 1999 (1999-03-18) page 5, line 12 - line 25 page 7, line 22 -page 8, line 15 figures 1,9-11	11
A		1,2
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2004

Date of mailing of the international search report

24/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Truchot, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/ 3/03317

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 06 771 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 28 August 1997 (1997-08-28) the whole document ----	11
P,X	US 6 491 599 B1 (SCHMIDT MICHAEL ROLAND) 10 December 2002 (2002-12-10) the whole document ----	21
A	FR 2 823 156 A (RENAULT SAS) 11 October 2002 (2002-10-11) cited in the application the whole document ----	1, 11, 21
A	EP 1 097 830 A (RENAULT) 9 May 2001 (2001-05-09) figures 1-4 -----	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 03/03317

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see supplementary sheets**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ISR FR 03/03317

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-10

Power by-pass infinitely variable transmission having two operating modes, wherein power by-pass is achieved by selectively immobilising a rotary component of one of the two planetary gear trains on the secondary power path.

2. claims: 11-20

Power by-pass infinitely variable transmission having two operating modes, wherein power by-pass is partially achieved by simultaneously rotating the rotary components of a planetary gear train on the secondary power path.

3. claims: 21-30

Power by-pass infinitely variable transmission having two operating modes, wherein power by-pass is achieved by a combination of a single planetary gear train and a compound planetary gear train on the secondary power path.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/13/03317

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19909424	A	24-08-2000	DE 19909424 A1	24-08-2000
US 5935035	A	10-08-1999	DE 69909908 D1	04-09-2003
			EP 0967103 A2	29-12-1999
			JP 3330900 B2	30-09-2002
			JP 2000069611 A	03-03-2000
DE 19739906	A	18-03-1999	DE 19739906 A1	18-03-1999
DE 19606771	A	28-08-1997	DE 19606771 A1	28-08-1997
US 6491599	B1	10-12-2002	NONE	
FR 2823156	A	11-10-2002	FR 2823156 A1	11-10-2002
			EP 1373001 A1	02-01-2004
			WO 02081246 A1	17-10-2002
EP 1097830	A	09-05-2001	FR 2800331 A1	04-05-2001
			EP 1097830 A1	09-05-2001

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No  
PCT/R 3/03317

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F16H3/72 B60K6/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F16H B60K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 199 09 424 A (TENBERGE PETER) 24 août 2000 (2000-08-24) colonne 9, ligne 9 - colonne 10, ligne 6 figures 1,2	1
X	US 5 935 035 A (SCHMIDT MICHAEL ROLAND) 10 août 1999 (1999-08-10) cité dans la demande le document en entier	1,21
A		11
X	DE 197 39 906 A (TENBERGE PETER PROF DR ING) 18 mars 1999 (1999-03-18) page 5, ligne 12 - ligne 25 page 7, ligne 22 - page 8, ligne 15 figures 1,9-11	11
A		1,2
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Truchot, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande nationale No  
PCT/EP 03/03317

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 196 06 771 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 28 août 1997 (1997-08-28) le document en entier ----	11
P,X	US 6 491 599 B1 (SCHMIDT MICHAEL ROLAND) 10 décembre 2002 (2002-12-10) le document en entier ----	21
A	FR 2 823 156 A (RENAULT SAS) 11 octobre 2002 (2002-10-11) cité dans la demande le document en entier ----	1, 11, 21
A	EP 1 097 830 A (RENAULT) 9 mai 2001 (2001-05-09) figures 1-4 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
FR 03/03317

## Cadre I Observations – lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 1 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:
2. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:
3. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

## Cadre II Observations – lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 2 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☒ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n<sup>os</sup>
4. ☐ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n<sup>os</sup>

Remarque quant à la réserve

- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant.
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

## SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

### 1. revendications: 1-10

Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement dans laquelle la dérivation de puissance est assurée par l'immobilisation sélective d'un élément tournant d'un des deux trains épicycloïdaux disposés dans la voie de puissance secondaire.

### 2. revendications: 11-20

Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement dans laquelle la dérivation de puissance est partiellement assurée par la rotation en bloc des éléments tournants d'un train épicycloïdal disposé dans la voie de puissance secondaire.

### 3. revendications: 21-30

Transmission infiniment variable à dérivation de puissance à deux modes de fonctionnement dans laquelle la dérivation de puissance est assurée par la combinaison d'un train épicycloïdal simple et d'un train épicycloïdal composé disposés dans la voie de puissance secondaire.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres des familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR/03317

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19909424	A	24-08-2000	DE 19909424 A1	24-08-2000
US 5935035	A	10-08-1999	DE 69909908 D1	04-09-2003
			EP 0967103 A2	29-12-1999
			JP 3330900 B2	30-09-2002
			JP 2000069611 A	03-03-2000
DE 19739906	A	18-03-1999	DE 19739906 A1	18-03-1999
DE 19606771	A	28-08-1997	DE 19606771 A1	28-08-1997
US 6491599	B1	10-12-2002	AUCUN	
FR 2823156	A	11-10-2002	FR 2823156 A1	11-10-2002
			EP 1373001 A1	02-01-2004
			WO 02081246 A1	17-10-2002
EP 1097830	A	09-05-2001	FR 2800331 A1	04-05-2001
			EP 1097830 A1	09-05-2001